

На правах рукописи

Егерев Евгений Сергеевич

**ОСОБЕННОСТИ МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ
ПОКАЗАТЕЛЕЙ И СОДЕРЖАНИЯ ХИМИЧЕСКИХ
ЭЛЕМЕНТОВ В ВОЛОСАХ У ДЕВОЧЕК 7,8 ЛЕТ,
ПРОЖИВАЮЩИХ В СЕЛЬСКОЙ МЕСТНОСТИ**

Специальность 03.03.01 – физиология

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Казань – 2013

Работа выполнена на кафедре анатомии, физиологии и охраны здоровья человека Института физической культуры, спорта и восстановительной медицины Казанского (Приволжского) федерального университета

Научный руководитель – Ситдигов Фарит Габдулхакович –
доктор биологических наук, профессор

Официальные оппоненты - Димитриев Алексей Дмитриевич –
доктор биологических наук, профессор
Раевский Владимир Вячеславович –
доктор биологических наук, профессор

Ведущая организация - ФГОУ ВПО «Чувашский
государственный университет имени
И.Н. Ульянова»

Защита состоится «10» декабря 2013 г. в _____ часов на заседании диссертационного совета Д 212.081.28 по присуждению ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.03.01 – физиология при Казанском (Приволжском) федеральном университете по адресу: 420008, г. Казань, ул. Кремлевская, д. 18.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Казанского (Приволжского) федерального университета по адресу: 420008, г. Казань, ул. Кремлевская, д. 18.

Автореферат разослан «_____» _____ 2013 г.

*Ученый секретарь
диссертационного совета,
доктор медицинских наук,
профессор*

Т.Л. Зефирова

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования

Важнейшей проблемой современной возрастной физиологии является исследование роли факторов окружающей среды, влияющих на здоровье растущего поколения. Возрастная группа младших школьников, в связи с началом адаптации к школьному режиму, испытывая определенный социальный стресс, представляет особый интерес.

Исследования особенностей физического развития детей имеют особое значение, так как позволяют раскрыть основные закономерности индивидуального развития и определить функциональные возможности организма детей. Обострение проблемы «окружающая среда – человек» делает еще более актуальной информацию о процессе развития человека (Бекмансуров Х.А., 2001; Кожухов М.В. и др., 2005; Завгородняя Р.В. и др., 2010; Димитриев А.Д. и др., 2011).

Сердечно-сосудистая система считается индикатором динамики возрастных изменений и адаптационных процессов организма и вполне оправдано, что состоянию сердечно-сосудистой системы растущего организма, в том числе 7,8 лет, посвящено значительное количество исследований (Русинова С.И., 2007, 2010; Григорьева О.В., 2001; Смирнова А.В., 2001; Павлова Г.А., 2003, 2005; Мухамедиева А.Р., 2005; Побежимова О.К., 2007; Шлык Н.И., 2010; Зайнеев М.М., 2009, 2012 и др.).

Изучение адаптационно-компенсаторных механизмов в различных условиях отнесено к числу приоритетных фундаментальных медико-биологических научных исследований, особенно у детей в сельской местности. Вопросы физического развития сельских детей и состояния их здоровья в последние годы приобретает все большее значение, сегодня накопилось большое количество данных об отрицательном влиянии отклонений процессов физического развития на состояние здоровья детского населения (Ямпольская Ю.А., 2000, 2005; Козлов А.И., 2008; Савченко О.В., 2011; Калюжный Е.А., 2013). Объективная оценка физического развития детей и подростков в зависимости от места проживания и социально-экономических условий имеет важное теоретическое и особенно практическое значение при определении уровня здоровья. Поэтому изучение физического развития и состояния сердечно-сосудистой системы детей в сельской местности является актуальным для педиатрии и возрастной физиологии.

Сельское население при современных интенсивных технологиях сельского хозяйства (механизация, дезинсекция, широкое применение пестицидов, гербицидов, их токсичность и кумулятивные свойства) испытывает нарастающее давление экологических нарушений. Мы полагаем, это может вызвать сдвиги в содержании химических веществ в организме, в том числе и детском.

В настоящее время хорошо известно, что, для поддержания жизни и сохранения здоровья, организм человека нуждается в определенных

количествах эссенциальных макро- и микроэлементов, участвующих в регуляции всех процессов жизнедеятельности, роста и развития. Развитию микроэлементозов способствует природный дисбаланс ряда биоэлементов на фоне антропогенного загрязнения окружающей среды, кроме того дефицит макро- и микроэлементов является безусловным спутником социально-экономического неблагополучия (Скальный А.В., 2000; Лещенко Я.А. и др., 2005; Лобанова Ю.Н., 2007; Воробьев Д.В., 2013). Особенно актуальна проблема гипо- и гипермикроэлементозов детского организма, отличающегося от взрослого незавершенностью процессов биологического и психического развития (Ермоленко Г.В., 2007).

Известно, что антропогенное загрязнение окружающей среды во многом связано с микроэлементами из группы тяжелых металлов, которые не только оказывают непосредственный токсический эффект на организм человека, но и способствуют нарушению обмена жизненно необходимых макро- и микроэлементов.

Очень важна адекватная диагностика микроэлементозов, связанная, в первую очередь, с точным количественным определением элементов в индикаторных биосубстратах человека (Скальный А.В., 2000; Ребров В.Г., Громова О.А., 2008; Евсеева Г.П., 2009).

Показано, что объектом исследования для выявления состояния обмена макро- и микроэлементов в организме могут быть волосы (Скальный А.В., 2000; Лобанова Ю.Н., 2007).

Работы, имеющиеся по данной проблеме, выполнены на детях, проживающих в городе (Степанова Н.В., 2004; Павлова Г.А., 2005; Лобанова Ю.Н., 2007; Нигматуллина Ю.Ф., 2007; Бахтина Е.А., 2011; Билибина З.Ю., 2013) или имеющие разные отклонения в здоровье (Егорова Г.А., 2007; Усманова А.Р., 2010; Фогель А.В., 2009). В селе, где условия проживания отличны от городских, такие исследования единичны, что определяет актуальность данной темы.

Цель исследования

Целью настоящей работы является сравнительный анализ физического развития, показателей сердечно-сосудистой системы, содержания химических элементов в волосах у сельских и городских девочек 7,8 лет.

Для достижения поставленной цели были определены следующие **задачи**:

1. Определить показатели физического развития сельских и городских девочек младшего школьного возраста (масса, длина тела, жизненная емкость легких, сила мышечных сокращений).
2. Исследовать функциональные показатели сердечно-сосудистой системы (ЧСС, УОК, МОК, АД) у девочек 7,8 летнего возраста, проживающих в селе и городе.
3. Изучить содержание 14 жизненно необходимых и 11 условно-эссенциальных и токсичных элементов в волосах девочек младшего школьного возраста, проживающих в селе и городе.

4. Выявить связь между морфофизиологическими показателями и содержанием 14 жизненно необходимых и 11 условно-эссенциальных и токсичных элементов в волосах девочек младшего школьного возраста, проживающих в селе и городе.

Научная новизна исследования

Впервые проведено комплексное исследование сельских девочек 7,8 летнего возраста по физическому развитию, состоянию сердечно-сосудистой системы и содержанием 14 жизненно необходимых и 11 условно-эссенциальных и токсичных элементов.

Научно обоснована взаимосвязь особенностей микроэлементного статуса и морфофизиологических показателей девочек младшего школьного возраста. В результате проведенного исследования обнаружены достоверные корреляционные связи между массой тела, ОГК, ЖЕЛ, силой мышечного сокращения кисти и содержанием в волосах девочек 7,8 лет алюминия, свинца и ванадия. Выявлены достоверные корреляционные связи между длиной тела, массой тела, ОГК, силой мышечного сокращения кисти, ЖЕЛ и содержанием в волосах детей йода, калия, магния, цинка, кобальта и железа. Индекс массы тела (ИМТ) положительно коррелирует с магнием и отрицательно с цинком, кобальтом и железом. Показаны достоверные корреляционные связи между содержанием в волосах девочек 7,8 лет жизненно необходимых элементов калия, магния, кобальта и показателями сердечно-сосудистой системы (ЧСС, АДс, АДд, АДп, УОК, МОК и СИ). Среди изученных условно-эссенциальных и токсичных элементов только кадмий достоверно положительно коррелирует с АДп, УОК, МОК.

Научно-практическая значимость

Полученные результаты исследования:

- дополняют имеющиеся представления об особенностях физического развития, состояния сердечно-сосудистой системы девочек младшего школьного возраста в зависимости от условий проживания;
- расширяют представления об особенностях содержания химических элементов у детей в зависимости от условий проживания;
- доказывают необходимость дальнейшего системного изучения содержания химических элементов и профилактики дисбаланса макро- и микроэлементов у детского населения.

Выявленные особенности содержания химических элементов, физического развития и состояния сердечно-сосудистой системы девочек 7,8 летнего возраста, проживающих в городских и сельских условиях, позволяют научно обосновать мероприятия, направленные на сохранение здоровья и повышение адаптационных возможностей организма детей.

Результаты исследования представляют интерес для специалистов по возрастной физиологии, педиатров и могут быть использованы при разработке рекомендаций по организации учебно-воспитательного процесса в школе.

Положения, выносимые на защиту

1. Сельские девочки 7,8 лет по показателям физического развития (длина тела, ЖЕЛ, сила мышечного сокращения) опережают городских девочек. В показателях сердечно-сосудистой системы обнаружены различия в АДс и АДд.
2. У девочек 7,8 лет, проживающих в сельской местности и городе, имеются различия в содержании в волосах жизненно необходимых (а именно Р, Mg, Са, Со, Fe), условно-эссенциальных и токсичных (Al, Hg) химических элементов.

Апробация результатов исследования

Материалы исследования доложены и обсуждены на XXI съезде физиологического общества им. И.П. Павлова (Калуга, 2010); Всероссийской научной конференции с международным участием «Актуальные исследования в области физкультурологии» (Казань, 2010); Всероссийской научно-практической конференции «О повышении роли физической культуры и спорта в развитии личности студентов» (Казань, 2011); Всероссийской с международным участием конференции по управлению движением, приуроченной к 90-летию юбилею кафедры физиологии ФГБОУ ВПО «РГУФКСМиТ» (Москва, 2012); V Всероссийской с международным участием школы-конференции «Физиология кровообращения» (Москва, 2012); II Международной научно-практической конференции «Современные проблемы безопасности жизнедеятельности: теория и практика» (Казань, 2012); XI Всероссийской с международным участием научной школы-конференции «Механизмы адаптации растущего организма к физической и умственной нагрузке» (Казань, 2012); Международной научно-практической конференции «Физиологические и биохимические основы и педагогические технологии адаптации к разным по величине физическим нагрузкам» (Казань, 2012); Всероссийской научно-практической конференции «Безопасность жизнедеятельности: наука, образование и практика» (Казань, 2013) и др.

По материалам диссертации опубликовано 16 научных работ, в том числе 4 статьи в изданиях, из перечня ВАК МОиН РФ.

Структура и объем диссертации

Диссертация изложена на 135 страницах компьютерного текста и состоит из введения, обзора литературы, организации и методов исследования, результатов собственных исследований, заключения, выводов, списка использованной литературы и приложения. Иллюстративный материал представлен в виде 6 таблиц, 17 рисунков и 2 приложений. Библиография включает 256 источников, из них 219 – отечественных, 37 – зарубежных.

Список используемых сокращений

АД - артериальное давление; АДД - диастолическое артериальное давление; АДП - пульсовое артериальное давление; АДС - систолическое

артериальное давление; АДСР – среднее артериальное давление; В – возраст; ЖЕЛ - жизненная емкость легких; М - масса тела; М.сила лев. - мышечная сила левой руки; М.сила прав. - мышечная сила правой руки; ИМТ – индекс массы тела; СОК - систолический объем крови; МОК - минутный объем кровообращения; МЭ - микроэлементы; Н - длина тела; ОГК - окружность грудной клетки; ПДК - предельно допустимая концентрация; ССС - сердечно – сосудистая система; УОК - ударный объем крови; ЧСС – частота сердечных сокращений (или пульс); ЗВ – загрязняющие вещества.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследования проводились в гимназии № 3 (г. Казань) и сельской общеобразовательной школе села Олы-Елга Рыбно-Слободского муниципального района РТ. Контингент учащихся в сельской школе – 130 человек, в начальных классах – 29 человек. Перед исследованием нами проводилась разъяснительная работа в виде лекций и индивидуальных бесед с родителями о важности подобного рода исследований для здоровья, роста и развития детей, после чего они давали письменное согласие на участие детей в исследовании. Обследовались девочки 7,8 лет, относящиеся к 1-2 группе здоровья (n=63), т.е. практически здоровые дети. При определении возрастной группы учитывали физиологический возраст: 7 лет – от 6 лет 6 мес. 1 дня до 7 лет 6 мес.; 8 лет – от 7 лет 6 мес. 1 дня до 8 лет 6 мес. Для отбора контингента детей применялись анкеты.

Для изучения физического развития использовали общепринятые методики определения соматических показателей: длины тела, массы, окружности грудной клетки (ОГК); физиометрических показателей: жизненной емкости легких (ЖЕЛ), мышечной силы сжатия правой и левой кисти. Рассчитывали индекс массы тела (ИМТ), характеризующий степень гармоничности физического развития и телосложения (Нотов О.С., Алиджанова И.Э., 2006).

Для определения показателей сердечного выброса применяли тетраполярную реографию по Кубичеку с использованием реографического комплекса «Рео-Спектр», для регистрации частоты сердечных сокращений (ЧСС) и параметров артериального давления (АД) использовали тонометр Omron M4n (метод Короткова).

Для оценки микроэлементного статуса детей в качестве биосубстратов использовали волосы. Отбор проб проводили по общепринятой методике. Определение 25 химических элементов (из них, 14 – жизненно необходимые и 11 – условно-эссенциальные и токсичные) в волосах детей проводилось методами атомно-эмиссионной спектроскопии и масс-спектрометрии (ИСП-АЭС и ИСП-МС) в АНО «Центр биотической медицины» (Москва). Отметим, что это один из лучших современных методов, применяемых для анализа биологических проб, что подтверждает также и наличие официальных методик и нормативных документов (Скальный А.В. и др., 2009) (мед. лицензия МДКЗ

18097/9556 от 21.06.2004 г.; мед. лицензия на лабораторную диагностику № 77-01-000094 от 07.10.2004 г.).

Количественное содержание микроэлементов в волосах детей оценивалось путем сопоставления с биологически допустимым уровнем (БДУ) по данным ВОЗ (Ребров В.Г. и др., 2008; Bertram H.P., 1992).

Химический анализ проб почвы и питьевой воды проводили в лаборатории эколого-аналитических измерений и мониторинга окружающей среды (ЛЭИМОС) Института проблем экологии и недропользования Академии наук РТ методом атомно-адсорбционного анализа.

Статистическая обработка полученных результатов исследований и определение достоверности различий осуществлялись по критерию Стьюдента. Для определения взаимосвязи между признаками применялся корреляционный метод Пирсона. Достоверность корреляционных связей оценивали по специальной таблице стандартных коэффициентов корреляции. При этом достоверным ($p < 0,05$) считается такой коэффициент корреляции, когда при определенном числе степеней свободы ($n - 2$), он равен или более табличного, соответствующего степени безошибочного прогноза $p \geq 95\%$ (Кучеренко В.З., 2007).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Показатели физического развития девочек 7,8 лет

Уровень физического развития современных детей отражает влияние климатогеографических и социально-экономических условий жизни в регионе. Рост и развитие детей - главные индикаторы состояния их здоровья. Снижение скорости роста, изменение соотношения М и Н ребенка, остановка роста могут быть основными или даже единственными проявлениями хронической болезни. Наблюдение за физическим развитием и состоянием здоровья детей позволяет своевременно наметить и осуществить как индивидуальные, так и массовые оздоровительные мероприятия. Без индивидуальной оценки физического развития невозможно составить обобщенную характеристику той или иной группы детей так же, как без знания средних показателей физического развития, свойственных данному возрасту и полу на конкретной территории, нельзя оценить физическое развитие каждого ребенка в отдельности.

Среднее значение Н у городских девочек как 7-ми, так и 8-ми лет были достоверно ниже ($124,9 \pm 0,75$ см и $127 \pm 2,01$ см соответственно), чем у сельских девочек ($127,5 \pm 1,14$ см и $133,3 \pm 3$ см). Так же были получены достоверные данные среди показателей Н у сельских девочек между 7 и 8 годами. В значениях М, как и в значениях ОГК, между сельскими и городскими девочками, разницы не обнаружена. Показатели М у сельских детей 7-ми лет достоверно меньше ($23,5 \pm 1,15$ кг), чем у 8-ми летних девочек ($26,7 \pm 1,02$ кг). Показатели ОГК у городских детей 7-ми лет достоверно меньше ($59,9 \pm 0,60$ см), чем у 8-ми летних девочек ($65,7 \pm 2,71$ см). Важнейшими характеристиками роста и развития детей являются жизненная емкость легких и динамометрия,

увеличение которых с возрастом показано у сельских и городских девочек. ЖЕЛ у сельских девочек 7-ми лет, была достоверно больше – $1,0 \pm 0,04$ л, для городских - $0,8 \pm 0,08$ л (табл. 1).

Индекс массы тела, характеризующий степень гармоничности физического развития и телосложения, был несколько выше у городских, чем у сельских девочек. Например, у девочек 7-ми лет проживающих в селе - $14,38 \pm 0,54$, в городе - $15,40 \pm 0,37$ (табл. 1). Это согласуется с ранее проведенными исследованиями у детей 7,8 лет, проживающих в промышленном городе в разных экологических условиях (Павлова Г.А., 2005; Усманова А.Р., 2010).

Таблица 1

Показатели физического развития девочек 7, 8 лет

Показатель	7 лет (г. Казань)	8 лет (г. Казань)	7 лет (село Олы-Елга)	8 лет (село Олы-Елга)
Длина тела (см)	$124,9 \pm 0,75^*$	$127 \pm 2,01^*$	$127,5 \pm 1,14^X$	$133,3 \pm 3$
Масса (кг)	$24,2 \pm 0,93$	$27,5 \pm 2,39$	$23,5 \pm 1,15^X$	$26,7 \pm 1,02$
ОГК (см)	$59,9 \pm 0,60^X$	$65,7 \pm 2,71$	$62,5 \pm 1,16$	$64 \pm 0,74$
ЖЕЛ (л)	$0,8 \pm 0,08^*$	$0,9 \pm 0,58$	$1,0 \pm 0,04^{XX}$	$1,2 \pm 0,06$
Сила мыш.сокр. правой кисти (кг)	$4,5 \pm 0,50$	$6,1 \pm 0,75$	$6,7 \pm 0,75$	$8,25 \pm 0,58$
ИМТ	$15,40 \pm 0,37$	$16,72 \pm 0,89$	$14,38 \pm 0,54$	$14,96 \pm 0,16$

* - достоверное отличие между показателями городских и сельских девочек

X – достоверное отличие между показателями девочек 7 и 8 лет

*- $p < 0,05$ X - $p < 0,05$; XX - $p < 0,01$

По результатам наших исследований можно определить, что у сельских девочек наблюдаются положительные изменения в показателях физического развития (длина тела, ЖЕЛ, кистевая динамометрия).

Показатели сердечно-сосудистой системы девочек 7, 8 лет

Как следует из таблицы 2, ЧСС девочек 8-ми лет сельской местности ниже, и составила $71 \pm 1,76$ уд/мин, а городских - $81,7 \pm 3,70$ уд/мин, именно у 8-ми летних сельских девочек наблюдается значительное возрастное снижение ЧСС относительно 7-ми летних. По нашим данным АДс и АДд у городских девочек были выше, чем у сельских (табл. 2). Например, у девочек 8-ми лет АДс - $110,5 \pm 2,16$ мм рт.ст, $85,7 \pm 2,97$ мм рт.ст. Пульсовое давление так же, хотя и не достоверно, было выше у городских девочек. В показателях УОК, МОК, СИ существенные отличия не выявлены (табл. 2). Следовательно, низкие значения АДс и АДд, а у 8-ми летних сельских девочек обусловлены значительным снижением у них ЧСС. Кроме того, у сельских девочек обнаружено снижение содержания кобальта в волосах, который имеет отрицательные корреляционные связи с АДс и АДд.

Из этих данных следует, что у сельских 8-ми летних девочек, по сравнению с 7-ми летними, наиболее выраженные сдвиги наблюдались в длине тела, силе мышц правой кисти, ЧСС, показателях АД. У городских девочек к 8 году все показатели АД повышались, а у сельских – понижались.

Таблица 2

Показатели сердечно-сосудистой системы девочек 7, 8 лет

Показатель	7 лет (г. Казань)	8 лет (г. Казань)	7 лет (село Олы- Елга)	8 лет (село Олы- Елга)
ЧСС (уд/мин)	83,1±3,22	81,7±3,70	86±2,19 ^{xxx}	71±1,76
АДс (мм рт.ст.)	101,1±2,02 ^{xx}	110,5±2,16 ^{***}	97,5±4,57 ^x	85,7±2,97
АДд (мм рт.ст.)	66,3±2,14	71,7±2,51 ^{***}	63,2±3,12 ^x	56±0,89
АДп (мм рт.ст.)	34,7±1,91	38,7±2,92	34,2±2,07	29,7±2,77
УОК (мл)	41,9±2,50	42,8±3,42	42,5±1,83	41,2±3,06
МОК (л)	3,5±0,30	3,6±0,44	3,0±0,17 ^x	3,5±0,17
СИ	3,86±0,31	3,61±0,31	3,29±0,18	3,54±0,21

* - достоверное отличие между показателями городских и сельских девочек

^x – достоверное отличие между показателями девочек 7 и 8 лет

^{***} $p < 0,001$ ^x $p < 0,05$; ^{xx} $p < 0,01$; ^{xxx} $p < 0,001$

Содержание жизненно необходимых, условно-эссенциальных и токсичных элементов в волосах девочек 7, 8 лет

В результате проведенного исследования установлена значительная распространенность как гипо- так и гипермикроэлементозных состояний у девочек 7,8 лет. У девочек, проживающих и обучающихся в г. Казани и сельской местности, были выявлены отклонения от биологически допустимых уровней (БДУ) таких условно-эссенциальных и токсичных элементов как алюминий, ртуть (выше БДУ) и бериллий (ниже БДУ). Среди изученных жизненно необходимых элементов в волосах у городских и сельских девочек, было выявлено пониженное содержание селена и кобальта, отклонение от БДУ в обе стороны калия. Кроме этого в волосах у сельских девочек, было обнаружено повышенное содержание таких элементов как йод (I) и железо (Fe).

Среднее содержание Al в волосах обследованных сельских девочек было достоверно меньше, чем у детей, проживающих в городе (табл. 3). Анализ полученных данных показал, что 45% городских девочек и 14% сельских девочек имели повышенное содержание Al в волосах. Алюминий в небольших количествах необходим для организма (особенно для костной ткани), а при избытке этот металл представляет серьезную опасность для здоровья. Избыточное накопление алюминия в организме ребенка может влиять на состояние опорно-двигательного аппарата, почек, ЦНС (задержка развития у детей). Токсичность алюминия во многом связана с его антагонизмом по

отношению к кальцию и магнию, способностью влиять на функцию паращитовидных желез, легко образовывать соединения с белками, накапливаясь в почках, костной ткани, центральной нервной системе (Ребров В.Г. и др., 2008).

Таблица 3

Содержание условно-эссенциальных и токсичных элементов
в волосах девочек 7,8 лет

Среднее содержание элементов в волосах девочек (мкг/г)			
Название элемента	(БДУ) (мкг/г) ¹	г. Казань	село Олы-Елга
алюминий (Al)	1-20	∇∇ 20,220±1,730	14,013±1,301
мышьяк(As)	0,005-0,1	0,050±0,002	0,046±0,002
бор (B)	0,1-3,5	∇∇ 1,210±0,180	0,606±0,090
бериллий (Be)	0,005-0,01	0,003±0,00002	0,003±0,0001
литий (Li)	0,01-0,25	0,034±0,003	0,042±0,005
кадмий (Cd)	0,05-0,25	0,084±0,017	0,066±0,012
никель (Ni)	0,1-2	0,380±0,049	0,489±0,067
свинец (Pb)	0,1-5	1,398±0,260	1,667±0,230
олово (Sn)	0,05-1,5	∇∇∇ 0,397±0,046	0,170±0,023
ванадий (V)	0,005-0,5	∇∇ 0,080±0,003	0,071±0,003
ртуть(Hg)	0,05-0,2	∇∇ 0,200±0,027	0,413±0,062

∇ - Достоверность по отношению к девочкам, проживающим в селе Олы-Елга (∇∇ - p<0,01; ∇∇∇ - p<0,001)

¹ - Ребров В.Г., Громова О.А., 2008; Bertram H. P., 1992.

Среднее содержание ртути в волосах обследованных сельских девочек было достоверно больше, чем у городских девочек (табл. 3). Обнаружено, что 36% городских девочек и 86% сельских девочек имели повышенное содержание Hg в волосах. Соединения Hg, особенно органические, причисляются к опасным, высокотоксичным продуктам, кумулирующимся в организме. Дети аккумулируют ртуть более ускоренными темпами, чем взрослые. Физиологическая роль ртути на сегодняшний день до конца неясна. Наибольшее значение имеют пары ртути и их поступление в организм преимущественно через дыхательные пути, желудочно-кишечный тракт имеет второстепенное значение, также соединения ртути способны всасываться через кожу (Ребров В.Г. и др., 2008). Следует отметить, что в организме удерживается 80% металлической ртути, поступающей в организм в виде испарений (с воздухом), тогда как в желудочно-кишечном тракте всасывается всего 7% этого опасного для здоровья микроэлемента (Скальный А.В., 2004).

В результате проведенного исследования среднее содержание фосфора в волосах обследованных сельских девочек было достоверно больше, чем у городских девочек (табл. 4). Нами было выявлено 14% детей с повышенным содержанием Р, проживающих в селе. Физиологическая роль фосфора весьма значительна и чрезвычайно разнообразна. Он способствует росту и восстановлению организма, обеспечивает энергию и силу, помогая метаболизму жиров и крахмалов. Фосфор является одним из основных структурных элементов костной ткани. Он необходим для нормальной структуры костей и зубов, помогает сохранить десны и зубы здоровыми. Он является важным элементом нервной, интеллектуальной и половой функций, обеспечивает течение обменных процессов, участвуя в переносе энергии (АТФ, АДФ, гуанинфосфаты, креатинфосфаты), регулирует обмен углеводов, входит в состав РНК и ДНК, присутствует в мембране клеток.

Таблица 4

Содержание жизненно необходимых элементов в волосах девочек 7,8 лет

Среднее содержание элементов в волосах девочек (мкг/г)			
Название элемента	(БДУ) (мкг/г) ¹	г. Казань	село Олы-Елга
йод (I)	0,27-4,2 ²	2,330±0,940	4,690±1,912
калий (K)	150-663 ²	848±236	522,503±130,469
фосфор (P)	75-200	∇∇∇ 127,800±3,770	158,029±7,415
магний (Mg)	19-163 ²	∇∇ 45,250±7,620	132,807±25,653
марганец (Mn)	0,1-2	0,760±0,160	1,0823±0,154
натрий (Na)	18-1720 ²	598,700±113,800	626,287±157,346
селен (Se)	0,15-1,5	0,439±0,028	0,405±0,033
кремний (Si)	5-35	∇∇ 20,110±1,330	16,473±0,409
цинк (Zn)	100-250	117,690±9,980	133,857±9,230
кальций (Ca)	200-2000 ²	∇∇∇ 494,790±54,050	1235,947±152,243
кобальт (Co)	0,05-0,5	∇ 0,019±0,003	0,033±0,005
хром (Cr)	0,1-2	∇∇ 0,460±0,029	0,369±0,016
медь (Cu)	7,5-80	∇∇ 13,310±1,350	9,323±0,223
железо (Fe)	5-25	∇∇∇ 18,157±1,178	35,221±2,088

∇ - Достоверность по отношению к девочкам, проживающим в селе Олы-Елга (∇ - p<0,05; ∇∇ - p<0,01; ∇∇∇ - p<0,001)

¹ - Ребров В.Г., Громова О.А., 2008; Bertram H. P., 1992.

² - Скальный А.В., 2004.

Среднее содержание магния в волосах обследованных девочек, проживающих в сельской местности, было достоверно больше, чем у детей в городе (табл. 4). Анализ полученных данных показал, что 23% городских девочек и 28% сельских девочек имели повышенное содержание Mg в волосах. Магний - важнейший электролит, внутриклеточный элемент, тесно взаимодействующий в обменных процессах с калием, кальцием и натрием. Этот макроэлемент участвует во множестве ферментативных реакций в качестве их активатора и его нормальный уровень в основном необходим для обеспечения «энергетики» жизненно важных процессов, регуляции нервно-мышечной проводимости и тонуса гладкой мускулатуры.

Среднее содержание кальция в волосах обследованных сельских девочек, было достоверно больше, чем у городских девочек (табл. 4). Анализ полученных данных показал, что 14% городских девочек имели пониженное содержание Ca в волосах. Тогда как у 14% сельских девочек, было выявлено повышенное содержание Ca в волосах. Основная роль кальция – организация структуры скелетной системы, в которой находится 99% от всего кальция организма. Это своеобразное депо, в котором он находится в состоянии динамического равновесия с Ca плазмы и служит буфером для поддержания стабильного уровня его циркуляции.

В наших исследованиях среднее содержание кобальта в волосах обследованных сельских девочек, было достоверно больше, чем у городских девочек (табл. 4). 91% городских девочек и 71% сельских девочек имели пониженное содержание Co в волосах. Кобальт - один из важнейших микроэлементов, необходимый в первую очередь для нормального кроветворения (как составная часть витамина B12), а также для активации многих ферментов, деятельности ЦНС, регуляции функций вегетативной нервной системы, щитовидной железы, деления клеток. При дефиците кобальта в организме могут развиваться анемия (малокровие), общая слабость, утомляемость, снижение чувствительности, усиливаться проявления дисфункции вегетативной нервной системы, перебои в работе сердца; медленнее происходит выздоровление после хронических заболеваний, у детей - замедляется развитие.

Анализ полученных результатов выявил достоверно высокие значения содержания железа в волосах сельских девочек 7,8 летнего возраста, по сравнению с городом (табл. 4). 18% городских девочек и 86% сельских девочек имели повышенное содержание Fe в волосах. Железо - важнейший из жизненно необходимых микроэлементов, главная роль которого - обеспечение организма кислородом (96% железа находится в крови), участие во многих окислительно-восстановительных реакциях организма. Как дефицит, так и избыток Fe отрицательно влияет на состояние здоровья человека. Избыток Fe в первую очередь может оказывать токсическое влияние на печень, селезенку, головной мозг, усиливает восстановительные процессы в организме человека.

Взаимосвязи химических элементов с морфофизиологическими показателями

При изучении взаимосвязи содержания условно-эссенциальных и токсичных элементов в волосах девочек 7,8 летнего возраста с показателями Н была обнаружена средняя корреляционная связь с Hg ($r = 0,31$). Анализ корреляционной взаимосвязи выявил достоверные связи между Al и такими параметрами физического развития как М, ЖЕЛ, сила мышечного сокращения кисти ($p < 0,05$); между Pb и М ($p < 0,01$); между V, ОГК ($p < 0,001$) и силой мышечного сокращения ($p < 0,01$).

Анализируя корреляцию между содержанием жизненно необходимых элементов в волосах девочек 7,8 лет и параметрами физического развития, можно заключить, что достоверные корреляционные связи были выявлены между такими параметрами физического развития как Н и I, Co ($p < 0,001$), Mg ($p < 0,01$), между М и Mg, Co ($p < 0,001$); между ОГК и Mg, Zn, Co ($p < 0,001$) и Fe ($p < 0,01$); между ЖЕЛ и I ($p < 0,01$), Mg ($p < 0,05$); между силой мышечного сокращения кисти и I ($p < 0,05$), K, Co, Mg ($p < 0,001$), Zn ($p < 0,01$), между ИМТ и Mg ($p < 0,001$), Zn ($p < 0,05$), Co, Fe ($p < 0,01$).

При изучении взаимосвязи содержания жизненно необходимых элементов в волосах девочек 7,8 лет с показателями ЧСС были обнаружены сильные достоверные корреляционные связи между ЧСС, Mg ($r = 0,85$) ($p < 0,001$) и Co ($r = 0,81$) ($p < 0,001$). Выявлена средняя достоверная отрицательная связь с K ($r = -0,5$) ($p < 0,001$) (рис. 1).

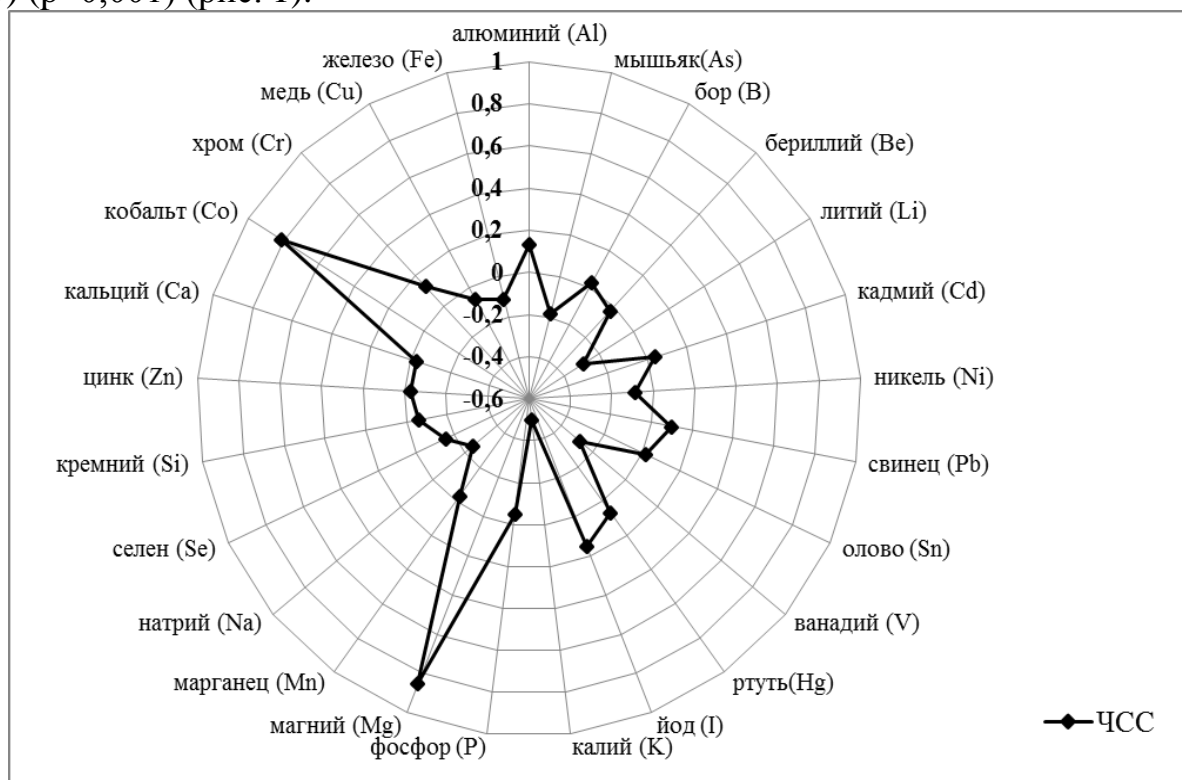


Рис. 1. Корреляционные связи между ЧСС и содержанием химических элементов в волосах девочек 7, 8 лет

Проведенный анализ корреляционной взаимосвязи содержания жизненно необходимых элементов в волосах девочек с АДс выявил среднюю достоверную корреляционную связь с К ($r = 0,54$) ($p < 0,001$) и Mg ($r = 0,4$) ($p < 0,05$). Выявлена обратная корреляция средней степени с Co ($r = - 0,4$) ($p < 0,05$).

При изучении взаимосвязи содержания жизненно необходимых элементов в волосах девочек 7,8 лет с показателями АДд была обнаружена корреляционная связь средней степени с Cr ($r = 0,33$), достоверные положительные корреляционные связи АДд с К ($r = 0,61$) ($p < 0,001$) и Mg ($r = 0,7$) ($p < 0,001$). Выявлена достоверная отрицательная связь средней степени с Co ($r = - 0,54$) ($p < 0,001$).

Данные корреляционного анализа позволили выявить средние прямые корреляции между УОК и Cd ($r = 0,36$) ($p < 0,05$), слабые обратные связи с Al ($r = - 0,14$), Be ($r = - 0,29$), Hg ($r = - 0,23$); выявить корреляцию средней степени между УОК и Co ($r = 0,59$) ($p < 0,001$) и сильную с Mg ($r = 0,95$) ($p < 0,001$). Выявлена средняя достоверная отрицательная корреляция УОК с К ($r = - 0,4$) ($p < 0,05$).

Проведенный анализ корреляционной взаимосвязи содержания условно-эссенциальных и токсичных элементов в волосах девочек с МОК выявил корреляционную связь средней степени с Cd ($r = 0,36$) ($p < 0,05$). При изучении взаимосвязи содержания жизненно необходимых элементов в волосах девочек 7,8 лет с показателями МОК была обнаружена достоверная корреляция средней степени с Co ($r = 0,65$) ($p < 0,001$) и сильная с Mg ($r = 0,92$) ($p < 0,001$). Выявлена средняя достоверная связь с К ($r = - 0,69$) ($p < 0,001$).

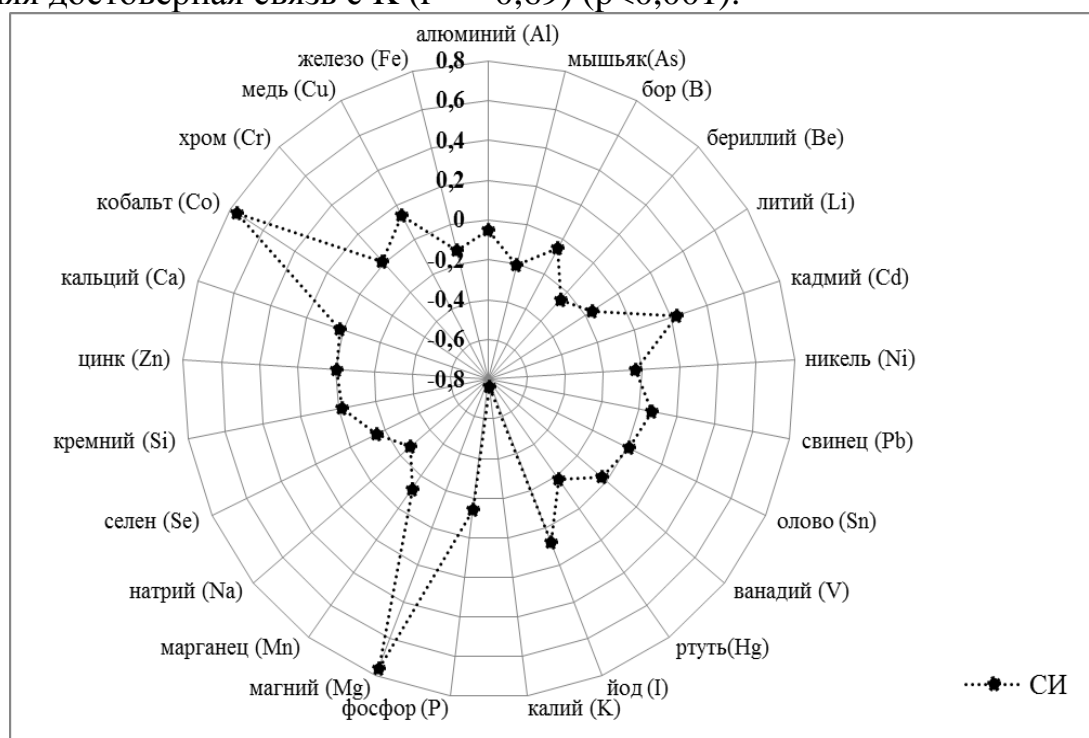


Рис. 2. Корреляционные связи между СИ и содержанием химических элементов в волосах девочек 7, 8 лет

При изучении взаимосвязи содержания жизненно необходимых элементов в волосах девочек 7,8 лет с показателями СИ была обнаружена сильная достоверная связь с Mg ($r = 0,76$) ($p < 0,001$) и Co ($r = 0,76$) ($p < 0,001$). Выявлена сильная достоверная корреляционная связь с K ($r = - 0,76$) ($p < 0,001$) (рис. 2).

Согласно современным представлениям, различные факторы (микроэлементы почвы, воды, воздуха, продукты биотического и абиотического происхождения, промышленные и сельскохозяйственные отходы) оказывают влияние на микроэлементный статус, нормальную жизнедеятельность и функциональные резервы организма человека (Авцын А.П. и др., 1991; Агаджанян Н.А. и др., 2001; Скальный А.В., 2000, 2003, 2004). Для идентификации и последующего анализа межсредового распределения химических элементов нами на базе Лаборатории эколого-аналитических измерений и мониторинга окружающей среды (ЛЭИМОС) Института проблем экологии и недропользования Академии наук РТ в почве пришкольного земельного участка МБОУ «Большеелгинская средняя общеобразовательная школа» Рыбно-Слободского муниципального района РТ и в питьевой воде из системы централизованного водоснабжения данного населенного пункта было определено содержание 15 химических элементов. Для характеристики элементного состава почвы нами определялись подвижные формы химических элементов, так как валовое содержание – характеризует общую загрязненность почвы, но не отражает степени доступности элементов для растения. Для характеристики состояния почвенного питания растений используются только их подвижные формы (Спицына С.Ф. и др., 2010).

Проведенный анализ распределения химических элементов в почве пришкольного участка показал, что практически все определяемые элементы находятся в пределах допустимых концентраций, установленных Санитарными нормами СанПиН 42-128-4433-87. Исключение составил свинец (Pb), его концентрация превышала ПДК на 54% и равнялась 11,1 мг/кг (ПДК – 6,0 мг/кг) и марганец (Mn), его содержание в почве превышало ПДК на 2,8% и составляло - 144 мг/кг (ПДК - 140 мг/кг). Характеристика элементного состава питьевой воды показала, что качество воды на территории данного населенного пункта в целом соответствует требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01 и содержание практически всех элементов не превышает предельно допустимых концентраций. Однако исключение также составил марганец (Mn), его содержание в питьевой воде превышало ПДК в 2,9 раза и составляло - 0,294 мг/дм³ (ПДК - 0,1 мг/дм³).

Таким образом, как следует из наших данных, в ростовых процессах у сельских девочек обнаружены благоприятные изменения в морфофизиологических показателях (Н, ЖЕЛ, кистевая динамометрия). Имеется лишь тенденция отставания в массе тела у сельских девочек по сравнению с городскими. Возрастное снижение ЧСС у девочек, особенно у сельских, можно объяснить нарастанием парасимпатических влияний на сердце.

Исследования показали, что в организме девочек имеются определенные нарушения в содержании химических элементов. При оценке роли химических веществ необходимо учитывать их способность аккумуляции в организме и возможность взаимодействия с другими элементами, что так же может привести к нарушению состояния здоровья. Получается, что девочки 7,8 лет – это группа риска. Считаем, что необходимо обследование сельских жителей всех возрастных групп на содержание химических элементов, что позволит разработать социально-гигиенические и профилактические программы по снижению негативных воздействий нарушения баланса химических элементов на организм.

ВЫВОДЫ

1. Показатели физического развития (длина тела, жизненная емкость легких, сила мышечных сокращений) у девочек 7,8 лет, проживающих в сельской местности, достоверно выше, чем у девочек, проживающих в городе.
2. АД систолическое и АД диастолическое у девочек 7,8 лет, проживающих в сельской местности, достоверно ниже, чем у девочек, проживающих в городе.
3. У девочек 7,8 лет, проживающих в сельской местности, содержание жизненно необходимых элементов (фосфор, магний, кальций, кобальт, железо) в волосах выше, чем у девочек, проживающих в городе.
4. Содержание ртути у девочек 7,8 лет, проживающих в сельской местности, было достоверно выше.
5. Обнаружена достоверная связь между показателями физического развития, сердечно-сосудистой системы и содержанием в волосах девочек 7,8 лет алюминия, свинца, ванадия, йода, калия, магния, цинка, кобальта и железа.

Практические рекомендации

1. Фактический материал исследования, выводы о взаимосвязях содержания химических элементов с морфофизиологическими показателями используются в учебном процессе Казанского Федерального Университета и рекомендуются к использованию при написании учебных пособий, при преподавании таких дисциплин как возрастная анатомия и физиология, паспорт здоровья.
2. Результаты анализов содержания химических элементов и рекомендации доведены до сведения родителей и педагогического коллектива для проведения профилактических и оздоровительных мероприятий.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи в журналах, рекомендованных ВАК МОиН РФ

1. Егерев Е.С. Показатели микроэлементного статуса детей, проживающих в сельской местности / Ф.Г. Ситдилов, Н.В. Святова, Е.С. Егерев // Бюлл. эксперим. биол. и мед. - 2011. - № 7. - С. 15-17.
2. Егерев Е.С. Особенности элементного статуса детей младшего школьного возраста Республики Татарстан / Е.С. Егерев, Н.В. Святова, Ф.Г. Ситдилов // Вестник ЧГПУ им. И. Я. Яковлева. – 2012, № 4(76). – С. 164-171.

3. Егерев Е.С. Влияние кобальта на показатели сердечно-сосудистой системы детей младшего школьного возраста / Н.В. Святова, Е.С. Егерев, Ф.Г. Ситдилов // Бюлл. эксперим. биол. и мед. - 2013. - Том 155, № 3. - С. 286-288.

4. Егерев Е.С. Влияние магния на организм детей / Н.В. Святова, Ф.Г. Ситдилов, Е.С. Егерев, А.В. Косов, А.А. Гайнуллин // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 8(часть 5) – С. 1092-1096.

Публикации в других изданиях

5. Егерев Е.С. Баланс микроэлементов в организме девочек 16-17 лет / А.П. Сорокин, Ф.Г. Ситдилов, Н.В. Святова, М.Г. Садреева, Е.С. Егерев // Сборник тезисов докладов XXI съезда физиологического общества им. И.П. Павлова. – М., Калуга. – 2010. - С.575.

6. Егерев Е.С. Микроэлементный статус и физическое развитие девочек 7-9 лет в разных экологических условиях (тезисы) / Н.В. Святова, Ф.Г. Ситдилов, Е.С. Егерев // Материалы III Съезда физиологов СНГ «Физиология и здоровье человека» – Ялта, Украина. – 2011. - С. 216-217.

7. Егерев Е.С. Направление научно-исследовательской работы студентов в области экологической физиологии / Е.С. Егерев, Ф.Г. Ситдилов, Н.В. Святова // Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Развитие экологического содержания научно-исследовательских работ в школе и ВУЗе» – Казань. – 2011. - С. 137-138.

8. Егерев Е.С. Показатели физического развития и микроэлементный статус детей младшего школьного возраста / Н.В. Святова, Е.С. Егерев // Материалы IV Всероссийской с международным участием конференции по управлению движением, приуроченной к 90-летию юбилею кафедры физиологии ФГБОУ ВПО «РГУФКСМиТ» / под общ. ред. И.Б. Козловской, О.Л. Виноградовой, В.Д. Сонькина, Б.С. Шенкмана. - М., 2012. – С. 130.

9. Егерев Е.С. Показатели сердечно-сосудистой системы на фоне микроэлементозов у девочек младшего школьного возраста / Н.В. Святова, Е.С. Егерев, Ф.Г. Ситдилов // Физиология кровообращения: V Всероссийская с международным участием школа-конференция. Москва, 31 января - 3 февраля 2012 г.: Сборник тезисов. - М.: МАКС Пресс, 2012. - С. 143-144.

10. Егерев Е.С. Особенности формирования элементного статуса детей, проживающих на сельских территориях Республики Татарстан / Н.В. Святова, Е.С. Егерев, А.А. Ситдикова, М.В. Шайхелисламова, Л.Л. Яруллина // Современные проблемы безопасности жизнедеятельности: теория и практика: Материалы II Международной научно-практической конференции. Часть I / Под общей ред. д-ра техн. наук, проф. Р.Н. Минниханова. - Казань: ГУ «Научный центр безопасности жизнедеятельности детей», 2012. - С. 765-773.

11. Егерев Е.С. The balance of microelements in organism of children living near road / E.S. Egerev, N.V. Svyatova, L.L. Yarullina // European Science and Technology: materials of the international re-search and practice conference, Vol. I,

Wiesbaden, January 31st, 2012 / publishing office «Bildungszentrum Rodnik e. V.». - с. Wiesbaden, Germany, 2012. - p. 102-108.

12. Егерев Е.С. Физическое развитие детей младшего школьного возраста на фоне накопления ртути в организме / Н.В. Святова, Е.С. Егерев, Ф.Г. Ситдилов, Л.Л. Яруллина, А.А. Мисбахов // Нейронаука для медицины и психологии: VIII Международный Междисциплинарный Конгресс. – Судак, Крым, Украина, - 2012: Труды/Под ред. Лосевой Е.В., Логиновой Н.А. – М.:МАКС Пресс, 2012. - С. 359-360.

13. Егерев Е.С. Элементный статус детей младшего школьного возраста / Н.В. Святова, Е.С. Егерев, Ф.Г. Ситдилов, Л.Л. Яруллина // Механизмы адаптации растущего организма к физической и умственной нагрузке: Материалы XI Всероссийской с международным участием научной школы-конференции. – Казань: Отечество. – 2012. – С. 130-131.

14. Егерев Е.С. Биоэлементы и физическое развитие детей / Н.В. Святова, Ф.Г. Ситдилов, Е.С. Егерев, А.А. Ситдикова // Физиологические и биохимические основы и педагогические технологии адаптации к разным по величине физическим нагрузкам: Материалы Международной научно-практической конференции. – Казань: Поволжская ГАФКСиТ. – 2012. – С. 65-67.

15. Егерев Е.С. Содержание токсичных элементов в организме детей, проживающих в районе расположения автомобильной дороги / Н.В. Святова, Ф.Г. Ситдилов, Е.С. Егерев, А.В. Косов, А.А. Ситдикова // Безопасность жизнедеятельности: наука, образование и практика: Материалы Всероссийской научно-практической конференции / под ред. Р.Ш. Мустаева. – Казань: КФУ, - 2013. – С. 129-131.

16. Егерев Е.С. Содержание токсичных элементов в организме детей, проживающих в районе расположения автомобильной дороги / Н.В. Святова, Ф.Г. Ситдилов, Е.С. Егерев, А.В. Косов // XXII съезд физиологического общества имени И.П. Павлова: Материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Москва - Волгоград: - 2013. – С. 468.